
AGUA DEL GRIFO O EMBOTELLADA [Pros y contras]

CICLO SOBRE RESIDUOS: UN MUNDO DE MUNDOS

**III JORNADA DEL CICLO
LA SALUD DE LAS AGUAS**

**AGUA DEL GRIFO O EMBOTELLADA
[Pros y cons]**

FUNDACIÓN GENES Y GENTES

**AGUAS ENVASADAS Y SALUD EN DISTINTAS
ETAPAS DE LA VIDA**

Dra. M^a Pilar Vaquero

Investigadora Científica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas
(CSIC)

Responsable del Grupo de Minerales en Metabolismo y Nutrición Humana,
Instituto del Frío, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición
(ICTAN), CSIC, Madrid

AGUAS ENVASADAS Y SALUD EN DISTINTAS ETAPAS DE LA VIDA

Dra. M^a Pilar Vaquero

Investigadora Científica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Responsable del Grupo de Minerales en Metabolismo y Nutrición Humana, Instituto del Frío, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN), CSIC, Madrid



INTRODUCCIÓN

Como todos sabemos que el agua es imprescindible para la vida, de modo que todos los seres vivos dependemos de un aporte diario de agua.

Las aguas de bebida envasadas se clasifican en tres tipos:

1.- **Aguas minerales naturales:** aguas bacteriológicamente sanas que tengan su origen en un estrato o yacimiento subterráneo, y que broten de un manantial o puedan ser captadas artificialmente mediante sondeo, pozo, zanja o galería, o bien la combinación de cualquiera de ellos. Pueden distinguirse claramente de las restantes aguas potables ordinarias:

1º por su naturaleza, caracterizada por su contenido en minerales, oligoelementos y otros componentes y, en ocasiones, por determinados efectos salutíferos,

2º por su constancia química y

3º por su pureza original

2.- **Aguas de manantial:** son las aguas de origen subterráneo que emergen espontáneamente en la superficie de la tierra o se captan mediante labores practicadas al efecto, con las características de pureza que permiten su consumo; características que se conservan intactas, dado el origen subterráneo del agua, mediante protección natural del acuífero contra cualquier riesgo de contaminación.

El concepto «agua de manantial» se introdujo como una situación interme-

dia entre el «agua mineral natural» y el «agua potable».

3.- **Aguas preparadas:** a su vez pueden ser «potables preparadas» o «de abastecimiento público preparadas». Estas aguas envasadas son las que son aptas para el consumo humano tras haberse sometido a tratamientos físicoquímicos autorizados.

La mayoría de las aguas envasadas que se consumen son aguas minerales naturales, pero ¿qué ventaja tiene para el consumidor beber agua mineral respecto a otras aguas envasadas o al agua potable de la red pública?. La principal utilidad del consumo de aguas minerales naturales es que su composición es prácticamente constante, como se reconoce en la definición oficial de estas aguas, y dado que por su composición cada agua puede tener unas propiedades salutíferas especiales, el consumidor, en función de su situación fisiológica o predisposición a determinadas enfermedades, podrá elegir la que más le beneficie.

ESENCIALIDAD DEL AGUA

El agua desempeña en el organismo funciones esenciales:

- ✍ Hidratación
- ✍ Mantenimiento del equilibrio ácido-base
- ✍ Aporte de electrolitos (minerales y oligoelementos)
- ✍ Otras funciones

El agua es imprescindible en todas las etapas de la vida. Tiene unas propiedades

físicas y químicas únicas. Así, la evaporación de agua en el sudor implica una refrigeración del organismo y la vida en ambientes con temperatura exterior inferior a 0°C, entre otros mecanismos, se mantiene gracias a los electrolitos presentes en los líquidos corporales. Además, desde el punto de vista químico, el agua no es sólo un vehículo de sustancias sino que también participa como sustrato en multitud de reacciones metabólicas y es producto de otras muchas reacciones químicas normales de nuestro organismo.

El agua ingerida puede considerarse un nutriente, al ser esencial, y también un alimento, por estar compuesto a su vez de varios nutrientes (calcio, magnesio, sodio, potasio, etc.). A diferencia de otros nutrientes, por ejemplo la grasa, el agua no puede acumularse en el cuerpo, de manera que debe ingerirse varias veces al día.

Beber agua implica un aporte de minerales de alta biodisponibilidad, es decir que se absorben muy eficazmente. Por tanto, determinadas aguas pueden constituir una buena fuente alimentaria de minerales. Así, un agua mineral cuya concentración de calcio sea por ejemplo de 200 mg/L, si al día se ingiere un volumen de ese agua de 1.5 L, proporcionará 300 mg de calcio, que es aproximadamente un tercio de todo el calcio que se recomienda ingerir diariamente en adultos.

Además de absorberse muy bien los electrolitos de la propia agua consumida, el agua favorece la absorción de otros componentes de los alimentos que se ingieren con ella. Por otro lado, la fibra dietética ejerce su función beneficiosa sobre el tránsito intestinal cuando se consume con agua. El agua no presenta interacciones

con otros componentes de los alimentos, por lo que es compatible con cualquier tratamiento farmacológico y dietético.

Otras funciones interesantísimas del agua la relacionan con la función cognitiva y el rendimiento físico. Recientes publicaciones científicas destacan los efectos negativos de una ligera deshidratación sobre la resolución de problemas y la ejecución de pruebas físicas estandarizadas en jóvenes.

El contenido total de agua en un recién nacido puede alcanzar el 75% mientras que en los ancianos no llega al 40%. En adultos los valores son intermedios, siendo en las mujeres más bajos que en los hombres, debido a la menor proporción de masa muscular. Destaca la situación gestacional, en la que dos tercios del total de peso ganado a las 40 semanas después de la concepción son de agua, fundamentalmente agua extracelular. La deshidratación que sucede a lo largo de la vida se produce fundamentalmente a expensas del agua extracelular, lo que demuestra que el agua intracelular desempeña múltiples funciones metabólicas que por su importancia deben mantenerse en todas las edades.

Las ingestas recomendadas de agua son relativamente recientes. En los manuales infantiles se reconoció la importancia de una cierta cantidad de agua, que se incluía en las tablas de ingestas recomendadas de nutrientes. Piénsese en los bebés alimentados con fórmulas infantiles cuya composición y concentración de solutos está muy regulada. Como alimento, se incluye actualmente en las «pirámides» gráficas que representan los grupos de alimentos que se recomiendan a la población. Algunas de estas representa-

ciones, destacan la importancia del agua y el ejercicio físico, sin mencionar una cantidad concreta, pero las más detalladas, incluyen la indicación de tomar 2L diarios de agua o líquidos, o bien 8 vasos. No obstante, dicha recomendación no está exenta de polémica. En el caso concreto del agua, en determinadas circunstancias y dependiendo de las condiciones ambientales –humedad, temperatura, alimentación- y personales -peso corporal, actividad física, género, situación fisiológica, función renal- se puede conseguir un perfecto equilibrio hidrosalino bebiendo 2 L al día, y también bebiendo la mitad o el doble de dicha cantidad. El riñón es el órgano que se encarga de retener o eliminar el agua que el organismo precisa. No obstante, la mayoría de las sociedades científicas de nutrición y dietética indican una cantidad diaria de agua para disponer de una referencia.

EL AGUA EN LA GESTACIÓN

Durante la gestación la retención de agua se incrementa considerablemente, representando un total de 2/3 del peso ganado a las 40 semanas. El incremento de peso total durante el embarazo de una mujer sana se sitúa en valores medios en torno a 12 Kg, aunque existe un rango de incrementos de peso muy amplio. De ese aumento, aproximadamente 8 Kg corresponden al agua, situada fundamentalmente en el espacio extracelular (4 a 7 Kg), unos 3 Kg son grasa y 1 Kg es proteína.

Nuestro grupo de investigación, realizó un estudio utilizando un modelo animal, para conocer la influencia del consu-

mo de distintas aguas minerales sobre el desarrollo de la gestación y particularmente la composición de la placenta y el feto. Se emplearon tres aguas: 1) agua control, de mineralización débil; 2) agua caracterizada por su contenido en calcio y magnesio; y 3) agua caracterizada por su contenido en sodio y potasio. Se obtuvo que la composición de las placentas y el líquido amniótico reflejaba la composición del agua consumida por la madre. Sin embargo, otros tejidos corporales con menor contenido de agua extracelular, no mostraron dicho paralelismo. El contenido mineral del hueso materno y el feto no se vio afectado por las diferencias en la composición de las aguas bebidas durante la gestación.

EL AGUA EN LA INFANCIA

Una de las poblaciones con mayor riesgo de sufrir deshidratación debido a una baja ingesta de líquidos es la infantil. Los bebés y los niños pequeños aún no tienen completamente desarrollado el mecanismo de la sed y de la refrigeración corporal, y suelen depender de los padres o de otros adultos para disponer del aporte hídrico necesario. Además, sus riñones aún no tienen la capacidad adecuada para concentrar solutos. Por ello, es recomendable facilitar líquidos a los niños en épocas de calor o después de realizar ejercicio físico intenso.

Las fórmulas infantiles en polvo se reconstituyen utilizando agua hervida o agua mineral en la proporción, dependiendo de los fabricantes, de 12-13 g de fórmula infantil y 87-88 g de agua. En un estu-

dio realizado por nuestro equipo de investigación, comparamos la influencia de distintas aguas minerales empleadas en la reconstitución de fórmulas infantiles en polvo sobre la composición final del biberón que ingeriría el bebé, y calculamos el incremento en el contenido de minerales de un biberón respecto al valor de cero incremento que sería el control.

Teóricamente el agua no debe aportar una cantidad alta de minerales, debido a que la fórmula infantil contiene todos los nutrientes que el bebé debe ingerir para su desarrollo, e incluso las cantidades de muchos de ellos ya están elevadas respecto a las de la leche materna, ya que su biodisponibilidad es inferior a la de los mismos en la leche humana. En nuestro estudio encontramos que los únicos minerales que suponían un aporte extra significativo al biberón eran el calcio y el magnesio. Algunas aguas «duras» eran capaces de incrementar el contenido de calcio del biberón en un 25%, y el de magnesio hasta en un 75%. Considerando que el incremento 0% era el adecuado, se concluyó que dichas aguas no eran recomendables para la alimentación de bebés. Efectivamente, las únicas aguas que se aconseja utilizar para la preparación de alimentos infantiles son las aguas de mineralización muy débil y débil (como suele recogerse en sus etiquetas), con un contenido bajo de sales cálcicas y magnésicas, y deben evitarse las aguas de mineralización fuerte (residuo seco >500 mg/L). Esta recomendación debe tomarse junto con otras medidas de prevención en situaciones de especial vulnerabilidad, como recién nacidos prematuros, de bajo peso, que presentan alteraciones de la función renal, etc., al objeto de evitar la aparición de enfermedades.

EL AGUA EN LA MENOPAUSIA

La menopausia es una situación fisiológica de la mujer en la que se produce una pérdida de hormonas femeninas, que es más acelerada entre el primero y quinto año después de la última regla, para declinar más suavemente en años posteriores.

El riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, obesidad, osteoporosis, diabetes e hipertensión se eleva por la menopausia, y es el momento de corregir hábitos de vida entre los que se incluye la dieta y la actividad física. Desde el punto de vista experimental, la menopausia se considera un modelo de riesgo cardiovascular y de osteoporosis incrementados. Sin embargo, son muy escasos los estudios científicos realizados en este periodo. Nuestro grupo de investigación ha estudiado la influencia del consumo de diferentes aguas minerales naturales sobre la salud de la mujer posmenopáusica, centrándonos especialmente en los aspectos del metabolismo óseo y lipídico.

Las aguas ricas en sales cálcicas y magnésicas, desde hace décadas se sabe que pueden aportar minerales que son constituyentes del hueso, lo que puede tener relevancia para prevenir las fracturas osteoporóticas típicas de la etapa posmenopáusica. Además, estas sales también intervienen en mecanismos que previenen la hipertensión lo que podría ayudar a prevenir las enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, se desconocía qué papel podían desempeñar otras aguas que no fueran ricas ni en calcio ni en magnesio, por lo que en nuestro grupo de investigación se plantearon una serie de estudios con aguas minerales que no se habían investigado anteriormente.

A través de colaboraciones con el Instituto de Salud Pública del Ayuntamiento de Madrid, hemos realizado varias intervenciones nutricionales en mujeres cuya última regla se produjo al menos un año antes del inicio de la investigación. Los hábitos alimentarios y actividad física de las mujeres participantes se estudiaron meticulosamente. Inicialmente se realizó un ensayo para conocer la influencia del consumo de dos aguas minerales naturales del mercado, un agua de mineralización débil y otro agua de mineralización fuerte, rica en bicarbonato, sodio, cloruro y fluoruro (Vichy Catalán), sobre distintos parámetros de la salud cardiovascular y ósea. Las aguas bicarbonatadas sódicas tienen las siguientes propiedades reconocidas en los tratados de hidrología médica:

✍ Dispepsias gástricas leves y no ulcero-
sas

- ✍ Reflujo gastroesofágico y hernia de hiato incipiente
- ✍ Estreñimiento crónico funcional
- ✍ Protección de hígado y bazo
- ✍ Son digestivas,

Las aguas minerales carbónicas **bicarbonatadas sódicas** son más alcalinas que las **bicarbonatadas cálcicas**, y tienen mayor poder antiácido.

En las mujeres posmenopáusicas, que presentaban riesgo cardiovascular y de osteoporosis relativamente bajo, hemos comprobado que tras 2 meses del consumo de 1 L del agua mineral bicarbonatada sódica se reducía significativamente el riesgo cardiovascular: reducciones significativas del colesterol total y colesterol-LDL (colesterol «malo»), y aumento significativo del colesterol-HDL (colesterol «bueno»), con disminución marcada de los índices de riesgo colesterol total/colesterol-HDL.

Aguas minerales naturales en diferentes etapas de la vida	
ETAPA FISIOLÓGICA	TIPOS DE AGUA RECOMENDADAS
Primera infancia	Aguas de mineralización muy débil y débil (residuo seco <500 mg/L)
Crecimiento	Todo tipo de aguas. Evitar aguas fluoradas en los periodos de dentición
Gestación	Todo tipo de aguas. Aguas ricas en minerales óseos (calcio, magnesio)
Menopausia	Todo tipo de aguas. Aguas ricas en sales cálcicas y magnésicas, y en bicarbonato sódico
Tercera edad	Todo tipo de aguas. Vigilar la función renal

terol-HDL y colesterol-LDL/colesterol-HDL. Asimismo, cuando se determinaron marcadores específicos de inflamación, o indicadores de riesgo de aterosclerosis (moléculas de adhesión sICAM y sVCAM), se observó una disminución de ambos en comparación con el agua control.

En ensayos posteriores se comprobó que este agua carbónica reduce la lipemia postprandial (triglicéridos en quilomicrones), lo que apoya el beneficio observado en el metabolismo lipoproteico. Hay que resaltar que una menor concentración de lípidos circulantes durante la digestión se asocia con menor riesgo cardiovascular. Por otro lado, hemos observado que el consumo de dicho agua reduce la glucemia en ayunas e incrementa la sensibilidad a la insulina, particularmente en las mujeres con mayores índices de masa corporal y de resistencia a la insulina (índice HOMA). Este último hallazgo tiene especial interés dada la problemática actual del Síndrome Metabólico en nuestra sociedad.

En estos estudios nos hemos interesado en detectar la posible existencia de efectos secundarios del consumo del agua carbónica ensayada. Así, hemos cuantificado la excreción urinaria de electrolitos, el remodelado óseo, y la presión arterial, dado que el agua proporciona 1 g de sodio por litro. Se observó que el riñón se encargaba de regular convenientemente el balance electrolítico, que no se producía ningún cambio en el metabolismo óseo (valorado por análisis de marcadores bioquímicos de formación y resorción), y que la presión arterial no se modificaba, e incluso la presión sistólica disminuyó en individuos dislipémicos varones y mujeres más jóvenes tras el consumo durante

un mes de dicho agua rica en bicarbonato sódico.

Los mecanismos de acción de esta agua han de relacionarse con su carácter alcalino y alta osmolalidad. Toda la bibliografía relacionada, muestra que los factores de la dieta productores de ácidos se comportan como una amenaza para nuestro metabolismo, lo que apoya el papel protector de este agua. No obstante, es preciso realizar más investigaciones para elucidar los mecanismos fisiológicos y moleculares implicados.

AGUA EN OTRAS SITUACIONES FISIOLÓGICAS Y PATOLÓGICAS

Partiendo de la base de que el agua es imprescindible en todas las etapas de la vida, debemos añadir a las situaciones fisiológicas ya comentadas, la edad escolar donde se produce un rápido crecimiento, y los adultos incluyendo los de más edad o ancianos. En la tercera edad, el mecanismo de la sed, así como los sistemas para mantener el balance hidrosalino, son más ineficaces, lo que hace necesario recomendar la ingesta de una cierta cantidad de líquido, que en ocasiones llega a prescribirse como si fuera un medicamento.

La actividad física, aunque no es el objetivo de esta breve revisión, y la correcta hidratación están íntimamente relacionadas, debido a que el rendimiento físico está directamente relacionado con el aporte correcto, en tiempo y forma, de agua o líquidos que incluyen los electrolitos para compensar las pérdidas sufridas por la sudoración. Cada deporte debe realizarse

con pautas específicas de ingesta de agua y electrolitos.

Además, en adultos que tienen riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, como se ha indicado en el apartado de menopausia, podría ser interesante el consumo de otras aguas ricas en sales cálcicas y magnésicas, y también aquellas en las que predomina el bicarbonato sódico. Por último, en las patologías renales el control de la ingesta hídrica es muy

importante. En el caso de litiasis leves, un mayor aporte líquido facilita la expulsión de solutos, mientras que en determinadas situaciones de disfunción renal puede ser necesario limitar el volumen de líquido aportado al organismo (por vía oral y/o parenteral) y efectuar el tratamiento adecuado para asegurar la suficiente hidratación del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

- Schoppen S, Pérez-Granados AM, Carbajal A, Sánchez-Muniz FJ, Gómez-Gerique JA, Vaquero MP. «A sodium-rich carbonated mineral water reduces cardiovascular risk in postmenopausal women». *J. Nutr.*, 134:1058-1063, 2004.
- Schoppen S, Carbajal A, Pérez-Granados AM, Vivas F, Vaquero MP. «Food, energy and macronutrient intake of postmenopausal women from a Menopause Program». *Nutr Hosp* 20(2):101-109, 2005.
- Schoppen S, Pérez-Granados AM, Carbajal A, Sánchez-Muniz FJ, Gómez-Gerique JA, Vaquero MP. «Sodium bicarbonated mineral water decreases postprandial lipaemia in postmenopausal women compared to a low mineral water». *Br. J. Nutr.* 94:582-587, 2005.
- Schoppen S, de la Piedra C, Pérez-Granados AM, Carbajal C, Vaquero MP. «Bone remodelling is not affected by consumption of a sodium-rich alkaline mineral water in healthy postmenopausal women». *Br. J. Nutr.* 93:11-18, 2005.
- Schoppen S, Sánchez-Muniz FJ, Pérez-Granados AM, Gómez-Gerique JA, Sarriá B, Navas-Carretero S, Vaquero MP. «Does bicarbonated mineral water rich in sodium change insulin sensitivity of postmenopausal women?» *Nutr Hosp* 22(5):538-544, 2007.
- Schoppen S, Pérez-Granados AM, Carbajal A, Sarriá B, Vaquero MP. «Sodium bicarbonated mineral water decreases aldosterone levels without affecting urinary excretion of bone minerals». *Int J Food Sci Nutr* 59: 347-355, 2008.
- Pérez-Granados AM y Vaquero MP. «Agua, fisiología y deporte». En: «Font D'Or. El agua por naturaleza» (N. Piernas, M. de Plannell, R. Pous), ISBN 84-8330-087-7, Ed. Columna, Barcelona, pp.217-218, 2000.
- Pérez-Granados AM, Navas-Carretero S, Schoppen S, Carbajal A, Vaquero MP. «El agua y la salud». En: «El agua, fuente de vida». FECOGA, ed. ISBN 978-84-612-3933-7, pp. 5-26, Ondarribi Grafikagintza, Ondarribia, 2008.
- Pérez-Granados AM, Navas-Carretero S, Schoppen S, Vaquero MP. «Reduction of cardiovascular risk by a sodium bicarbonated mineral water in moderately hypercholesterolemic young adults». *J Nutr Biochem* (2010).
- Vaquero MP y Sarriá B. «El agua y la mujer embarazada». En: «Font D'or. El agua por naturaleza» (N. Piernas, M. de Plannell, R. Pous), ISBN 84-8330-087-7, Ed. Columna, Barcelona, pp.221-223, 2000.
- Vaquero MP. «Influencia de la mineralización del agua de bebida sobre el equilibrio hídrico y mineral en situaciones de intenso crecimiento». En: «Agua. El arte de buen comer» (Academia Española de Gastronomía), ISBN 84-666-0063-9, pp. 312-3113, 2000.
- Vaquero MP. «Nutrición en gestación y lactación». En: «Nutrición y Dietética» (García-Arias MT y García Fernández MC, eds.), ISBN 84-9773-023-2, Universidad de León, León, pp. 237-246, 2003.
- Vaquero MP. «Agua y electrolitos». A.M. Pérez-Granados, Navas, S. En: «Nutrición y Dietética2» (García-Arias MT y García Fernández MC, eds.), ISBN 84-9773-023-2, Universidad de León, León, pp.67-77, 2003.
- Vaquero MP, Schoppen S, Pérez-Granados AM. «El agua minero-medicinal en una dieta osteoprotectora». *Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física*. ISBN 84-689-8644-5, pp. 262-264, Grafinter, Madrid, 2006.
- Vaquero MP, Navas-Carretero S, Pérez-Granados AM, Schoppen S. «Menopausia y Nutrición: la gran desconocida». *Nutr Hosp* 1(2):52-54, 2008.